

Валеев Ильхам Гусманович

**ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
УРОЖАЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЮЖНОЙ
ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

агрохимия - 06.01.04

агропочвоведение и агрофизика • 06.01.03

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Диссертационная работа выполнена в Казанской государственной сельскохозяйственной академии (агрономический факультет).

Научные руководители: доктор биологических наук, профессор
Давлятшин И.Д.
кандидат сельскохозяйственных наук
Фасхутдинов Ф.Ш.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Копосов Г.Ф.
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новоселов С.И.

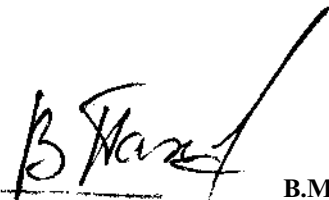
Ведущая организация: Татарский научно-исследовательский институт
агрохимии и почвоведения

Защита состоится "23" декабря 2003 года в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.035.01 при Казанской государственной сельскохозяйственной академии по адресу: 420011, Казань, ферма-2, ФМСХ, зал заседаний.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанской государственной сельскохозяйственной академии.

Автореферат разослан "22" ноября 2003 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук,
профессор,



В.М. Пахомова



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Продовольственная безопасность региона, республики и государства полностью зависит от уровня почвенного плодородия и рационального использования почвенных ресурсов. В современных условиях ведение сельскохозяйственного производства осуществляется с использованием широкого набора агрохимикатов, основные компоненты которых направляются на повышение почвенного плодородия, в частности, на улучшение агрохимического состояния пахотных почв. Поэтому периодическое изучение и оценка состояния почвенного плодородия необходимы для выявления лимитирующего фактора продуктивности агроценозов и разработки конкретных краткосрочных шагов и долгосрочных программ по оптимизации почвенных свойств, основная цель которой представляет собой постепенное повышение урожайности сельскохозяйственных культур до уровня агроэкологического потенциала региона.

К составным компонентам почвенного плодородия сельскохозяйственные культуры относятся по-разному, что отражается в варьировании оптимальных показателей в зависимости от их биологических особенностей. Для одной культуры оптимальные показатели почв также изменяются в широком диапазоне в зависимости от почвенно-географической зоны, от регионального и фациального положения и от природы самих почвенных свойств (Благовидов, 1962; Семенов, 1970, 1977, 1992; Кулаковская, 1978, 1990; Шишов и др., 1987; Шишов и др., 1991; Булгаков, 1989; Булгаков и др., 1991; Карманов, 1980; Смян, 1990; Булгаков, Славный, 1992*, Карманов, Булгаков, 1995 и др.). Все это указывает на сложную зависимость между почвой и урожайностью культур и необходимость регионального исследования данной проблемы.

Объектом исследований взята южная лесостепная зона в пределах Аксубаевского района Западного Закамья Республики Татарстан. Объект расположен на восточной части Среднерусской провинции (Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР, 1975 и др.). Почвенно-агрохимические основы формирования урожаев анализируются на примере различных по биологическим особенностям культур - озимой ржи, яровой пшеницы, кормовых корнеплодов и сахарной свеклы.

Цель исследований - провести анализ агрохимического состояния почв, установить тенденции изменения и выявить лимитирующие факторы относительно озимых, яровых зерновых хлебов и интенсивных культур - кормовых корнеплодов и сахарной свеклы в условиях Аксубаевского района Республики Татарстан.

Для реализации поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- формировать банк фактической урожайности культур и провести его обработку методом скользящих средних;

- выявить тенденцию изменения урожайности культур и установить темпы их роста во времени;
- провести аналитическую характеристику основных представителей зональных почвенных подтипов по ведущим устойчивым и фундаментальным свойствам;
- на основе анализа опубликованных данных разработать оптимальные показатели почвенных свойств и мощность пахотного горизонта;
- разработать усовершенствованную структуру модели высоко плодородной почвы относительно основных их представителей;
- провести анализ изменения агрохимических свойств под влиянием хозяйственной деятельности пахотных почв района;
- изучить связь между агрохимическими свойствами и урожайностью изучаемых культур;
- выявить лимитирующие факторы в формировании урожаев сельскохозяйственных культур;
- разработать направление мероприятий, обеспечивающих постоянное повышение продуктивности агроценозов в масштабе района.

Научная новизна. На основе анализа показателей устойчивых и динамичных почвенных свойств и урожайности ведущих культур изучена связь между ними, разработана модель высоко плодородной почвы, выявлен ведущий лимитирующий фактор а условиях современного земледелия в средней части лесостепной зоны. Предложены подходы по сохранению достигнутого уровня почвенного плодородия и конкретные мероприятия по реализации оптимальных параметров почвы.

Защищаемые положения:

1. Оптимальные параметры пахотных почв лесостепи для Западного Закамья;
2. Доля участия факторов интенсификации земледелия и почвенного фактора в формировании урожаев зерновых культур;
3. Особенности связи между агрохимическими свойствами и урожайностью зерновых и интенсивных пропашных культур.

Практическая значимость работы. Предложенная автором система подходов в оценке современного агрохимического состояния пахотных почв, а также выводы, вытекающие по изучению связи между свойствами почв различного уровня и продуктивностью агроценозов, предназначены для принятия управленческих решений в системе Минсельхозпрода РТ, Агрохимслужбы РТ, а также для сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности. Материалы исследований позволяют целенаправленно управлять формированием урожаев культур и по мере возможности приблизить средние урожаи культур к агроэкологическому потенциалу территории.

Апробация работы. Основные теоретические и практические положения исследований докладывались и обсуждались на Международных, Всероссийских и Региональных научных, научно-практических конференциях (Алматы, 2001; Рязань, 2001; Ижевск, 2002; Казань, 2003). По материалам диссертации опубликовано 4 работ, в том числе одна монография.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, основных выводов и предложений производству, списка литературы. Работа изложена на 158 страницах компьютерного текста, включает 40 таблиц, 4 рисунка и приложений. Список литературы представлен 153 источниками, в том числе 7 на иностранном языке.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 анализируются ведущие факторы и их доля участия в формировании урожаев культур. К настоящему моменту имеется группировка факторов, используемая в программировании урожаев культур: теплообеспеченность, влагообеспеченность и обеспеченность элементами питания (Афендулов, Лантухова, 1973; Шатилов, 1973; Листопад и др., 1975; Каюмов, 1977, 1982, 1989 и др.). В республике исследования по программированию урожаев проводились под руководством А.А.Зиганшина (1987, 1996, 2001), (Зиганшин, Фомин, Владимиров, 1990).

В таком же порядке группировка факторов используется в землеоценочных работах (Карманов, 1977, 1980; Шишовидр., 1987; 1991 и др.), природно-сельскохозяйственном районировании территории (Шашко, 1967, 1985; Природно-сельскохозяйственное районирование территории. М., 1975) и разработке региональных систем ведения сельскохозяйственного производства (Система ведения отраслей АПК в РТ, Казань, 1992; Система ведения земледелия Чувашской Республики, Чебоксары, 1996 и др.).

Потенциал продуктивности зерновых КУЛЬТУР ПО теплообеспеченности рассчитан по М.К.Каюмову (1989) и А.А.Зиганшину (2001) относительно озимой пшеницы, озимой ржи и яровой пшеницы. При КПД 3,0% ФАР 18-19 млрд. ккал/га расчетная урожайность зерна озимой пшеницы равна 63,0-66,5 ц/га, озимой ржи (20-27 млрд. ккал/га) -63,0-69,3 ц/га и яровой пшеницы - 63,0-76,6 ц/га.

Потенциал продуктивности зерновых культур по влагообеспеченности. При оптимальных условиях тепла и солнечных лучей ведущим фактором формирования продуктивности агроценозов становится влагообеспеченность. Она определяется водным режимом, где статью прихода в основном представляют атмосферные осадки и приток из фунтовых вод. При годовом количестве осадков по Аксубаевскому району 495 мм и при непроизводительных потерях влаги 0,25 продуктивная влага

равна 371 мм, а при 0,35 - 322 мм, при 0,50 (почвы легкого гранулометрического состава) - 248 мм. Урожайность озимой ржи равна 47,9; 41,6 и 32,0 ц/га при коэффициенте 360 ц влаги.

На создание 1 ц зерна озимая пшеница затрачивает 375 ц воды и ее урожайность соответственно равна 38,3; 33,2 и 25,6 ц/га. На создание 1 ц яровая пшеница расходует 400 ц влаги и ее урожайность соответственно равна 43,7; 37,4 и 28,8 ц/га.

Потенциал продуктивности яровой пшеницы по содержанию подвижных форм фосфора и калия. В качестве фактического материала использована группировка содержания подвижных форм фосфора и калия, среднее содержание этих элементов в зерне яровой пшеницы и мощность пахотного горизонта 30 см. Для перевода мг в кг в пахотном горизонте принята плотность, равная $1,20 \text{ г/см}^3$. При коэффициентах использования подвижного фосфора почв (5-10%) прогнозная урожайность составляет 3,2-37,5 ц/га.

Аналогичные расчеты по содержанию подвижного калия при различной степени его обеспеченности в пахотном горизонте формируют урожай яровой пшеницы 5,8-32,4 ц/га.

Реализация современного состояния агроэкологического потенциала пахотных почв. Рассмотренные прогнозные показатели урожайности культур сопоставлены с полученными данными на практике (табл. 1).

Согласно данным таблицы максимальная урожайность характеризует потенциал по теплообеспеченности, минимальная урожайность - продуктивность современной пашни. Достигнутая урожайность яровой пшеницы составляет лишь 34,5% от потенциала ее теплообеспеченности, 51,5% от потенциала ее влагообеспеченности и 60,0% от оптимального уровня агрохимического состояния почв.

Таблица 1

Уровень реализации агроэкологического потенциала
урожайности яровой пшеницы

Фактор	Прогнозируемая урожайность, ц/га		
	ц/га	% от потенциала теплообеспеченности	% от потенц. влагообеспеченности
Теплообеспеченность, ФАР-1,8млрд. ккал/га, КПД - 3%	62,5	100	-
Влагообеспеченность, Q=495 мм, КПД = 0,75.	43,7	67,0	100
Фактор элементов питания, содержание - $P^{\wedge}O$;	37,5	57,5	85,8
Средняя урожайность на 2002 год	22,5	34,5	51,5

В главе 2 дана характеристика объекта и методики исследований.

Объект. По географическому положению Аксубаевский район находится в пределах лесостепной зоны, что определяет особенности экологических условий, характер использования природных ресурсов и их взаимодействие с хозяйственной деятельностью. Район занимает нижнюю ступень разновысотной равнины, имеет континентальные климатические условия (Ступишин, 1962). Изучаемый район специализируется по производству продуктов сельского хозяйства, в частности, зерна. По производству мяса район занимает одно из ведущих мест в республике.

Базовой основой развития отраслей сельского хозяйства являются земельные ресурсы. При общей площади района 143,9 тыс. га, сельскохозяйственные угодья занимают 105,0 тыс. га, а пашня - 86,2 тыс. га. Пахотные угодья используются на возделывание зерновых, зернобобовых, кормовых, технических культур.

Основные почвы района представлены полным набором таксонов лесостепной зоны, включают зональные дерново-подзолистые, светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные и черноземы типичные. Несмотря на относительно равнинный характер, почвенный покров имеет четкую дифференциацию и выраженную пестроту, что обусловлено проявлением градиентного изменения тепла и влаги из-за колебания высоты местных элементов рельефа. Эту особенность почвенного покрова в общих чертах отмечали И.В. Тюрин (1933), И.Г. Шендриков (1934) и авторы монографии "Почвы Татарии" (1962). Закономерность иногда более четко оттеняется за счет дифференциации почвообразующих пород. На фоне пестроты почвенного покрова, обусловленной локальными особенностями почвообразователей, проявляется главный фактор - горизонтальная зональность, которая отмечает смену зональных почв с севера на юг объекта, что проявляется в повышении удельного их веса в составе почвенного покрова по мере движения на юг.

Преобладают серые лесные почвы - 42105 га или 45,4%, субдоминантами являются черноземы - 42105 га или 45,4 %. Удельный вес дерново-подзолистых почв незначителен - 1207 га. Овражно-балочные комплексы, являющиеся индикаторами проявления процессов эрозии, занимают 957 га.

Методика. Работа представляет обобщение накопленного фактического материала в сельскохозяйственном производстве. В качестве исходного материала за 1964-2002 годы по району служили:

1. Урожайность озимой ржи; 2. Урожайность яровой пшеницы; 3. Урожайность кормовых корнеплодов; 4. Урожайность сахарной свеклы; 5. Насыщенность гектара пашни минеральными удобрениями; 6. Насыщенность гектара пашни органическими удобрениями (навоз); 7.

Сведения об известковании кислых пахотных почв; 8. Сведения о фосфоритовании, известковании кислых пахотных почв; 9. Материалы агрохимических исследований пахотных почв на кислотность; 10. Материалы агрохимических исследований пахотных почв на содержание подвижного фосфора; 11. Материалы агрохимических исследований пахотных почв на содержание обменного калия; 12. Материалы почвенных крупномасштабных исследований землепользовании района.

Данные урожайности культур обрабатывались методом скользящих средних с целью элиминации ежегодного варьирования показателей урожайности и установления тенденции изменения продуктивности агроценозов во времени. Возможность, необходимость и целесообразность применения скользящих средних в изучении динамики урожайности культур и практические результаты рассмотрены в работах И.Д.Давлятшина и Н.Б.Бакирова (1999, 2000, 2001), И.Д.Давлятшина, Н.Б.Бакирова, И.Г.Валеева (2001), И.Г.Валеева, И.Д.Давлятшина, Ф.Ш.Фасхутдинова (2003). Этот способ обработки временного ряда позволяет установить направление изменения продуктивности агроценозов под влиянием хозяйственной деятельности и исключает колебание урожайности культур за счет циклических погодно-климатических условий. При этом оптимальным шагом считаются шаги с продолжительностью 11 лет и 22 года.

Материалы агрохимических свойств 6 туров позволяют получать временный ряд показателей кислотности, обеспеченности подвижными формами фосфора и калия за 1964 по 2002 годы методом интерполяции.

Временные ряды агрохимических свойств и урожайности культур сопоставлены между собой для изучения корреляционной связи и получения уравнений регрессий.

Выборки почвенных свойств обработаны приемами математической статистики. При этом получены среднестатистические следующие параметры: средняя арифметическая, средняя ошибка средней арифметической, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации. Обработаны морфометрические измерения генетических горизонтов, содержание ила, физической глины, гумуса, сумма поглощенных оснований (Ca+Mg), гидролитическая кислотность, pH водной и солевой вытяжки, содержание подвижных элементов питания - фосфора и калия.

В литературе имеется опыт обобщения такого плана (Статистические параметры состава и свойств почв Молдавии, ч.1, 2. Кишинев, 1978; 1981; Охинько, Давлятшин, Татошин, 1991).

Анализ временных рядов также позволил разработать относительно новый подход оценки агроклиматических (погодных) условий сельскохозяйственного года относительно озимой ржи, яровой пшеницы и сахарной свеклы и выявить благоприятные годы для формирования урожаев различных групп культур.

Статистические параметры почвенных свойств, временных рядов урожайности культур и агрохимических свойств пахотных почв получены и в последующем оценены согласно методическим руководствам Е.А.Дмитриева (1972, 1995), В.И.Савича (1972), П.Ф.Рокицкого (1973), Б.А.Доспехова (1985). Эти статистические параметры получены на ПК по разработанным программам.

В основе анализа полученной статистической информации лежат сравнительно-географический и сравнительно-аналитический методы.

В главе 3 (Аналитическая и морфологическая характеристика зональных почв) статистические почвенные параметры даны с целью обоснования интенсификации земледелия и с последующей разработкой моделей высоко плодородных почв по региону.

Изучение почв республики шло с точки зрения их генезиса, классификации и характеристики свойств и морфологического строения, которая со временем перешла в форму статистических обобщений (Тюрин, 1933, 1939; Шендриков, 1934; Винокуров, и др., 1962; Колоскова, 1968; Винокуров, Колоскова, 1976; Колоскова, Гилязова, Сакаева, 1985 и др.). Одновременно развивалось прикладное направление сотрудниками университета, сельскохозяйственного института, производственных подразделений (Утэй, 1941, 1968; Гайнутдинов, 1964; Сагеев, Чекутов, 1964; Винокуров, Колоскова, 1969; Коршунов, 1972; Даутов и др., 1985; Гайсин, 1989 и др.).

Статистическое обобщение материалов почвенных исследований объекта нами проведен по всем основным зональным почвенным типам и подтипам почв.

Определенным стимулом для статистического обобщения материалов также служила разработанная И.Д.Давлятшиным и Н.Б.Бакировым (2000, 2002) концепция интенсивного земледелия. В ее основу положена изменчивость почвенных свойств и строения почв, по этому показателю они подразделяются на три группы: 1. Консервативные (фундаментальные); 2. Устойчивые; 3. Подвижные или динамичные. Одновременно их практическая реализация представляет стадии интенсификации. При поэтапной их реализации происходит постепенное повышение продуктивности агроценозов. Конечный уровень их продуктивности определяется агроэкологическим потенциалом по влагообеспеченности. Для Республики Татарстан он имеет уровень 43,7 ц/га зерновых. В последние годы практическая урожайность яровой пшеницы по нашему району составляет 22,5-25,4 ц/га. Разница между этими показателями указывает на резервные возможности интенсификации земледелия изучаемого региона.

Дерново-подзолистые почвы являются зональным почвенным подтипом южной тайги и относятся в группу кислых сиаллитных профильно-

дифференцированных почв (Ковда, Розанов, 1988). В качестве основной теории их происхождения и развития принята биохимическая концепция В.Р. Вильямса, уточненная и детализированная в последующем В.В. Пономаревой (1964).

В нашем объекте дерново-подзолистые почвы формируются в виде островных массивов, занимают наиболее дренированные элементы рельефа и формируются на бедных щелочно-земельными основаниями породах. Профиль состоит из следующих горизонтов: $A^{b-b} - KA, A_2, A_3 - A_j B-34,1 - B_1-65,1 - B_2-104,8 - [BC] - C-111,8$ см (табл. 2). При этом генетические горизонты $-A, A_2, A_j$ и BC - представлены лишь в отдельных профилях, что является характерным признаком для почв пахотных угодий данного подтипа.

Пахотные горизонты дерново-подзолистых почв имеют тяжелосуглинистый гранулометрический состав. Однако профиль этих почв дифференцирован по гранулометрическому составу и часто в горизонте В и породе переходит в глинистый. Дифференциация почвенного профиля более четко отражена в распределении фракции ила, содержание которого резко возрастает в иллювиальном горизонте.

Таблица 2

Среднестатистические показатели свойств зональных почв
тяжелосуглинистого гранулометрического состава

Гори- зонты	Нижняя граница. см	Частицы, %, мм		Гумус, %	Мг-экв/100 г		pH, сол.	Подвижные, мг/100 г	
		<0,001	<0,01		Ca+Mg	Гк		РЛ!	К О
Дерново-подзолистые почвы, n = 10;									
An	27,6	10,0	41,0	2,37	15,7	3,6	5,04	4.4	7,2
Светло-серые лесные почвы, n = 17;									
An	24,6	17,2	47,5	3,09	21,2	4,7	5,09	6,0	10,6
Серые лесные почвы, n = 17;									
An	25,5	23,4	48,8	4,72	28,3	5.1	5,19	6,2 I	15,2
Темно-серые лесные почвы, n = 26;									
An	27,8	22,0	50,0	5,56	29,9	4,2	5,38	8,9 I	14,4
Черноземы оподзоленные, n = 9;									
An	27,3	24,0	46,5	6,55	36,4	-	5,41*	6,8	14,2
Черноземы выщелоченные, n = 10;									
An	30,0	31,2	59,0	7,57	42,1	-	5,71*	7,5 I	16,8

Примечание: * - pH водной вытяжки.

Доля участия илистой фракции в составе физической глины повышается от пахотного горизонта к иллювиальному от 24 до 72%. Одновременно распределение доли участия илистой фракции подтверждает факт создания пахотного горизонта изучаемых почв за счет распашки обедненного илом подзолистого горизонта почв.

Среднее содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 2,37%, оно резко снижается в подзолистом горизонте до 1,35%. Безусловно, эти

показатели пахотного горизонта содержания гумуса и других свойств ниже оптимальных, что является сдерживающим фактором для получения максимальных урожаев выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Анализ показывает, что показатели динамичных и устойчивых свойств дерново-подзолистых почв ниже их оптимальных параметров, предусмотренных интенсивным земледелием, что является лимитирующим фактором достижения потенциала, определяемого влагообеспеченностью территории.

Серые лесные почвы формируются в лесостепной зоне, является переходным почвенным типом между подзолистыми почвами и черноземами, имеют в профиле признаки подзолистого и дернового процессов (табл. 2), подразделяются на три подтипа. По генезису почвообразующих пород каждый подтип имеет два рода: обычный и пестроцветный. Почвы обычного рода формируются на породах четвертичного возраста, представленных делювиальными, древнеаллювиальными и элювиально-делювиальными отложениями.

Оценка устойчивых почвенных свойств произведена через оптимальные параметры (табл. 3).

Фактическое содержание гумуса почв исследуемого района находится в диапазоне оптимальных параметров. Это относится и пахотному горизонту, и горизонтам A_2B и AB . Практически это означает, что получение максимальных урожаев не зависит от степени гумусированности почв.

Таблица 3

Оптимальные доказатели устойчивых почвенных свойств в серых лесных почвах

Индекс горизонта	Содержание гумуса, %	Сумма поглощенных, оснований мг-экв/100г	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100г
Светло-серые лесные почвы			
Ап	3,00-3,50	18,0-22,5	1,5-2,5
А,В	1,8-2,0	16,2-19,8	3,0-3,5
Серые лесные почвы			
Ап	3,5-4,5	22,5-30,5	1,5-2,0
А,В	2,5-2,8	20,7-27,0	2,5-3,0
Темно-серые лесные почвы			
Ап	4,5-5,5	25,0-35,0	1,5-2,0
AB	3,0-3,6	25,0-35,0	2,5-3,0

Сумма поглощенных оснований практически находится на уровне оптимальных значений. Вместе с тем, гидролитическая кислотность, указывающая на количество водородного иона в поглощающем комплексе, содержится выше оптимальных значений. Одновременно это указывает и на то, что показатели рН солевой вытяжки ниже оптимальных параметров.

Соответственно создание благоприятных условий pH среды связаны с своевременным проведением мероприятий по известкованию почв.

Агрохимические свойства - содержание подвижных форм фосфора и калия характеризуют эти почвы на момент закладки почвенных разрезов. Как известно, они заложены в разные годы и сезоны года. Поэтому приводимые данные служат лишь для ориентировочной оценки агрохимического состояния почв.

Содержание подвижного фосфора оценивается как низкая степень обеспеченности, изменяется от 2,5 до 8,9 мг/100 г почвы. Оно вниз по профилю имеет тенденцию уменьшения по мере приближения к породе.

Довольно значительное количество валовых форм калия обеспечивает несколько более высокие значения содержания подвижного калия от 10,6 до 22,5 мг/100 г почвы. Пахотные горизонты имеют низкую и среднюю, а иллювиальный и переходный горизонты, как правило, - среднюю степень обеспеченности этим элементом.

Таким образом, интенсификация земледелия с целью получения максимальных урожаев в первую очередь связана с оптимизацией содержания макроэлементов - подвижных форм азота, фосфора и калия и созданием благоприятной почвенной среды по pH.

Черноземы оподзоленные и выщелоченные имеют одинаковую морфологическую формулу: $A_p-A^{\wedge}AB-B^{\wedge}Bj-BC-C$. Соответственно морфометрические измерения близки между собой. Так, пахотный горизонт имеет нижнюю границу на глубине 27,3-30,0 см, что почти соответствует оптимальным значениям.

Черноземы представлены тяжелосуглинистыми и глинистыми разновидностями. Почвы имеют аккумулятивную форму распределения гумуса. Общее содержание гумуса в этих почвах не является лимитирующим фактором в формировании урожаев зерновых культур.

Сумма поглощенных оснований также имеет слабовыраженную аккумулятивную форму. К тому же параметры емкости поглощения входят в диапазон их оптимальных значений.

pH солевой вытяжки почвенной суспензии также находится в почти оптимальных пределах. Вместе с тем пахотный горизонт черноземов оподзоленных имеет несколько высокую концентрацию водородных ионов, что, безусловно, связано с поступательным движением интенсификации земледелия и соответствующим применением физиологически кислых минеральных азотных удобрений. Безусловно, этот процесс имеет место и в черноземах выщелоченных, что требует мониторинговых наблюдений за состоянием почвенной кислотности.

Краткий анализ показывает, что почвенные условия района благоприятны для возделывания многих сельскохозяйственных культур.

В главе 4 (Агрохимическая характеристика пахотных почв) дан сопряженный анализ динамики агрохимических свойств пахотных почв и насыщенности пашни агрохимикатами.

Теоретические предпосылки воздействия на агрохимическое состояние пахотных почв. Агрохимическое состояние почв пахотных угодий определяется зональной принадлежностью почв, особенностями хозяйственной деятельности и свойствами самих макроэлементов.

Азот в почвах представляет результат почвообразовательного процесса и его содержание полностью определяется степенью достижения стадии зрелости, от свойств твердой фазы и комплекса других факторов почвообразования.

В почвах различают запасы общего азота, что служит по образному выражению И.В. Тюрина (1956) критерием оценки потенциального плодородия почв. Содержание общего азота в почвах в основном находится в составе почвенных органических соединений, то есть в составе гумуса.

Азот, содержащийся в составе гумуса и количество вносимых органических и минеральных удобрений, определяет его основные статьи баланса и режим питания культурных растений (Прянишников, 1940; Постников, 1972; Петербургский, 1979; Панников, Минеев, 1977, 1987; Лыков, 1982; Гайсин, 1989 и др.).

Фосфор активно участвует в метаболических процессах. Соединения фосфора играют ключевую роль в энергетическом обмене, в синтезе белков, в репродуктивном процессе, передаче генетической информации, в формировании клеточных мембран. В растениях фосфор входит в состав сложных соединений - нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, нуклеозидполифосфатов (АМФ, АДФ, АТФ), ацилфосфатов, фитина и ряда коферментов (Ильин, 1988).

Среднее содержание фосфора в литосфере и почвах равно 0,080% (Виноградов, 1950). Фосфор является энергично поглощаемым растениями элементом. Сравнение элементного состава золы растений со средним содержанием элемента в субстрате (почва, порода) позволяет судить о средних коэффициентах биологического поглощения по А.И. Перельману (1955). По интенсивности биологического поглощения элементов с коэффициентом ЮОп и является биофильным элементом.

Основным источником фосфора в почвах является горная или материнская порода. Незначительное количество фосфора поступает с космической и атмосферной пылью. Интенсивность такого поступления зависит от степени загрязнения атмосферы и изменяется от нескольких граммов до 3,5 кг на гектар ежегодно (Петербургский, 1979).

На фоне валового содержания макроэлементов питания в почвах особенности их круговорота в земледелии определяют общую тенденцию

дефицита фосфора, особенно его подвижных форм (Прянишников, 1968; Петербургский, 1979; Сдобникова, 1985; Алиев, Шакиров, 1995; Давлятишин, Алиев, Гаффарова, 2001; Давлятишин, Бакиров, Алиев, 2001; Давлятишин, Фасхутдинов, 2001). Регулирование фосфатного режима пахотных почв давно стало предметом научных поисков ведущих агрохимиков (Чириков, 1939; Чириков, Александровская, 1952; Шконде, 1952; Соколов, 1952; Дж.Кук, 1970; Комиссаров, 1974; Петербургский, 1979 и др.). Результаты этих исследований нашли реализацию в рациональном использовании удобрений и явились толчком для создания государственной агрохимической службы по стране и регионам.

Судьба внесенных фосфорных удобрений зависит от генетических свойств почв. Трансформация фосфатов удобрений идет по пути перевода в более труднорастворимые фосфаты. При этом в кислых почвах связующим звеном служит трехвалентное железо, а в нейтральных и слабощелочных почвах - щелочноземельные элементы (Левенец, Кокуба, 1969; Хлыстовский, Князева, 1969; Войкин и др., 1974; Никитин, 1975 и др.). Трансформированные фосфаты удобрений имеют различную степень связи, подвижности, доступности растениям и фосфорные удобрения имеют многолетнее последствие.

Калий. Большинство исследователей физиологическую роль калия определяют в регулировании водного режима растений. Соответственно присутствие данного элемента повышает обводненность протоплазмы, водоудерживающую способность клетки и организма в целом. Регулируя и оптимизируя водный режим растений, калий создает благоприятную среду для прохождения метаболических процессов, ферментативной активности и транспортировки ассимилянтов к точкам накопления. Вместе с тем многие физиологические функции калия до сих пор полностью не раскрыты (Ильин, 1985).

Калий является одним из биофильных макроэлементов. Среднее содержание калия в литосфере высокое и равно 2,60%, в почве - 1,36%, что подтверждает его подвижность и мобильность в природной среде (Виноградов, 1957).

Известно, что почвенный калий находится в различных формах. Так, И.Г. Важенин, Г.И. Карасева (1959) выделяют четыре и В.У. Пчелкин (1966) шесть форм почвенного калия. Между этими формами калия существует тесная связь, они находятся в динамически подвижном состоянии (Важенин, Карасева, 1959; Пчелкин, 1966 и др.) за счет трансформации из одной формы в другую. Первая форма содержится в незначительном количестве 1-10 мг на кг почвы и в первую очередь она усваивается растениями (Важенин, 1975). Обменный калий - наиболее выраженная и стабильная форма, полностью она удовлетворяет потребности растений в калии. Обменный калий в почвах составляет 1-3% от валового его содержания (Важенин, 1975).

При этом обменным калием более богаты почвы пустынь, полупустынь, степей, а в почвах лесостепной зоны варьирует от 1 до 2 %.

Ближайший резерв подвижного калия представляют глинистые минералы и фиксированный калий (Пчелкин, 1966). Под воздействием постоянного применения минеральных калийных удобрений в сочетании с органическими происходит повышение содержания подвижного калия, что было подтверждено на массовом фактическом материале пахотных почв лесостепной зоны Республики Татарстан (Алиев, Шакиров, 1998; Алиев, Гаффарова, Давлятшин, 2000; Давлятшин, Алиев, Гаффарова, 2001; Давлятшин, Валеев, 2001; Давлятшин, Фасхутдинов, 2001 и др.). Безусловно, аккумуляция подвижных форм калия регулируется состоянием почвенных свойств пахотных угодий, уровнем продуктивности агроценозов и количеством вносимых минеральных удобрений.

Обеспеченность пахотных почв подвижными макроэлементами определяется их балансом и количеством участвующих в нем элементов в земледелии. В период экстенсивного земледелия баланс всех трех элементов был отрицательным, что наблюдалось в масштабе страны (Петёрбургский, 1979) и регионов (Егорова, Ломано, 1976; Айметдинов, 1981; Гайнутдинов, 1981; Ломако, 1981; Братчиков, Галимов, Добрынина, 1988). По мере усиления интенсификации земледелия земледелие имело до начала перестройки, например, в нашей республике положительный баланс по азоту, фосфору и калию (Ломако, 2001, Давлятшин, Фасхутдинов, 2003).

Удобрения, агрохимикаты. За 1964-2002 годы каждый гектар пашни района получил 2048,8 кг д.в. минеральных удобрений, 99,44 т навоза. Произвестковано 131,3 тыс. га кислых почв и внесено фосфоритной муки на площади 7,92 тыс. га. Средняя годовая насыщенность 1 гектара пашни минеральными удобрениями составляет 52,3 кг д.в., органическими удобрениями - 2,55т (табл. 4)..

С начальной даты наблюдения (1964 год) насыщенность пашни минеральными удобрениями возрастает с 8-10 кг д.в. до 106-142 кг д.в. в 1989-1993 годы. Затем она понижается и в 2002 году равна лишь 41,7 кг д.в., что, безусловно, обусловлено экономическим положением сектора сельского хозяйства республики. Максимальная насыщенность гектара пашни навозом наблюдается в 1985-1989 годы - 4,1-5,5 т. Максимальная площадь известкования почв и внесения фосфоритной муки приурочена к 1994 году, соответственно 1,84 и 9,0 тыс. га.

Баланс элементов питания и динамика агрохимических свойств пахотных почв. Интегральным показателем оценки количества использованных минеральных и органических удобрений на агрохимическое состояние почв является баланс элементов питания. Произведен расчет по балансу макроэлементов питания относительно яровой пшеницы (табл. 5).

Насыщенность пашни агрохимикатами (фрагмент)

Годы	Минеральные удобрения	Органические удобрения, т/га	Площади, тыс.га	
			известк.	фосфорит.
1964	10	1,69	Н.д.	Н.д.
1970	11	2,9	«	«
1975	40	2,5	«	«
1980	52	4,2	13	0,0
1985	72	4,8	3,5	0,6
1990	128	3,1	6,0	0,7
1991	106	3,7	7,8	0,4
1992	142	3,8	8,1	1,0
1993	119	3,6	8,0	1,03
1994	73	2,4	9,0	1,84
1995	43	1,3	6,0	0,1
1996	49	0,5	8,1	0,05
1997	65	0,1	7,8	0,0
1998	33	0,2	4,3	0,0
1999	32	0,2	3,5	0,0
2000	61	0,6	3,9	0,0
2001	67,1	0,9	4,3	0,0
2002	41,7	0,6	3,5	0,0
Сумма	2048,8	99,44	131,3	7,92
Среднее	52,53	2,55	3,37	0,203

Таблица 5

Баланс элементов питания под яровой пшеницей в районе

Показатель	Азот	Фосфор	Калий	Всего
Приходная статья баланса, кг д.в.				
Минеральные удобрения, 2048,8 кг д.в.	1024	615	410	2049
Органические удобрения, 99,44т	497	249	597	1343
Осадки, пыль, фиксация азота микроорганизмами и др.	390	-	-	390
Всего	1911	864	1007	3782
Расходная часть, кг д.в.				
Урожай 569,52 ц (с вычетом посевного материала)	1993	683	1025	3701
Прибавка +, -	-82	+181	-18	+81

Примечание. Минеральные удобрения распределены по соотношению N:P:K=50:30:20. Тонна навоза КРС в среднем содержит 5 кг азота; 2,5 кг фосфора и 6,0 кг калия (Зиганшин и др., 1990)

Расчеты показывают, что положительный баланс макроэлементов по району обеспечивается за счет фосфора, где приходная статья преобладает над расходной статьей на 181 кг д.в. По азоту и калию складывается небольшой отрицательный баланс, соответственно - 82 и - 18 кг. Полученные данные согласуются с расчетами Е.И. Ломако (2002) по республике, где также наблюдается отрицательный баланс по калию на фоне положительных показателей по азоту и фосфору.

В главе 5 рассматриваются динамика и темпы роста урожайности сельскохозяйственных культур. Сельское хозяйство региона реализует первую стадию интенсификации. В работе дается анализ динамики урожайности озимой ржи, яровой пшеницы, корнеплодов и сахарной свеклы, агрохимического состояния пахотных почв и связь между ними.

Озимая РОЖЬ. Урожайность озимой ржи варьирует от 8,6 до 45,3 ц/га. В основе такого подъема урожайности лежит уровень развития фундаментальных и прикладных научных дисциплин, внедрение достижений последних в сельскохозяйственное производство и определяется уровнем развития общества.

Ряд обработан методом скользящих средних. Характерно, что в производных рядах диапазон колебания данных урожайности имеет тенденцию уменьшения. Так, фактическая урожайность озимой ржи имеет диапазон 8,6-45,3 ц/га; при 5-летнем шаге - 8,4-41,4 ц/га; при 11-летнем шаге 11,7-32,0 ц/га и при 22-летнем шаге - 11,5-28,2 ц/га. Одновременно данные временных рядов выравниваются. При этом наибольшее выравнивание достигается по мере расширения длины шага до 11 и 22-х лет. Разница урожая озимой ржи начальных и конечных лет временных рядов достигает наименьших величин при 11 и 22-х летнем шагах и соответственно составляет 20,3 и 16,8 ц/га. При 11-летнем шаге темпы роста урожаев озимой ржи варьируют от 7 до 150 кг/год, при 22-х летнем шаге - от 27 до 71 кг/год. В начальной фазе интенсификации земледелия темпы низкие, а в последних годах - высокие, что, безусловно, объясняется улучшением агрохимического состояния пахотных почв района. За весь исследуемый период темпы роста озимой ржи равны 53 кг/год при 11 -летнем шаге и 39 кг/год - при 22 летнем шаге скользящих средних. Эти показатели несколько ниже ранее рассчитанных темпов роста по яровой пшеницы республиканского масштаба (Давлятшин, Бакиров, 1999), озимой ржи по республике и Кукморскому району.

Урожайные ряды также позволяют рассчитывать долю участия факторов в формировании урожая озимой ржи. В конце экстенсивного земледелия, датой которого считается 1957 год (Давлятшин, Бакиров, 1999; Давлятшин, Бакиров, Валеев, 2001) урожайность озимой ржи по республике составляла 9,0 ц/га и по Аксубаевскому району - 10,3 ц/га. Разница между скользящими

средними урожайности озимой ржи за 2002 и 1987 годов представляет долю участия фактора интенсификации земледелия. Для 11-летнего шага эта разница равна 21,7 ц/га, для 22-х летнего - 17,9 ц/га. Таким образом, за 45 лет прирост составляет 21,7 и 17,9 ц/га или ежегодно 49 и 41 кг. В настоящее время 32 и 36% урожая озимой ржи формируется за счет природного почвенного плодородия почв, 68 и 64 % за счет хозяйственной деятельности.

Яровая пшеница. Временный ряд фактической урожайности яровой пшеницы за 1964-2002 годы неоднороден, его показатели варьируют в широком диапазоне от 7,4 до 38,3 ц/га (табл.6), (рис.1).

Таблица 6

Фактическая урожайность яровой пшеницы и ее скользящие средние за 1964-2002 годы (фрагмент)

Годы	У _ф	У ₂	У ₅	У ₇	У ₁₁	У ₁₁
1964	11,1	10,6	%&	12,8	11,1	у ?
1965	10,15	10,3	11,1	12,8	13,7	14,1
1970	14,57	15,0	15,6	16,9	15,2	15,7
1975	11,9	14,7	16,1	15,2	15,3	15,7
1980	17,0	13,4	15,9	15,4	15,8	14,7
1985	20,7	18,6	14,9	14,5	14,4	15,5
1990	16,1	15,1	14,2	14,5	15,2	16,4
1995	13,6	17,3	19,9	17,8	17,0	19,2
1996	21,0	24,4	18,0	16,8	16,2	19,6
1997	27,7	17,6	16,4	18,5	18,4	20,4
1998	8,3	9,0	16,7	20,9	20,6	20,9
1999	11,5	12,6	18,8	22,4	21,5	20,9
2000	14,9	15,3	20,9	24,1	23,5	21,4
2001	31,6	35,0	27,5	25,8	25,5	21,8
2002	38,3	40,0	1 U	23,1	25,4	22,5
Сумма	639,72	645,3	638,7	647,3	635,3	646,8
Среднее	16,40	16,55	16,38	16,60	16,29	16,58

Оценка погодных условий по данным скользящих средних и фактической урожайности яровой пшеницы приводится в работе.

Кормовые корнеплоды. За наблюдаемый период условия выращивания данного

культуры были разными, соответственно урожайность колебалась от 45,0 (1972 год) до 573,0 (1987 год) ц/га. За 33 года один гектар пашни дал 8374 ц корнеплодов или

ежегодно по 253,8 ц. При таком количестве продукции урожаем было отчуждено 3140,2 (834,4х3,75) кг азота, 1088,6 кг (834,4 х 1,3) фосфора и 3642,7 кг (834,4 х 4,35) калия. Безусловно, баланс элементов питания по этой культуре будет отрицательным.

Соответственно динамика урожайности корнеплодов согласуется с распределением минеральных удобрений (рис.2).

В последней 6 главе анализируются особенности связи между урожайностью культур агрохимическими свойствами пахотных почв. В начальные годы (до 1966 года) пахотные почвы района имеют среднюю степень обеспеченности подвижным фосфором, затем до 1984 года - низкую и за последний отрезок времени - среднюю. Таким образом, минимальное содержание подвижного фосфора охватывает период 1966-1983 годы с содержанием подвижного фосфора - 76,0 мг/кг почвы. В настоящее время содержание подвижного фосфора (114,1 мг) несколько превышает первоначальные показатели -104,8 мг/кг.

Содержание подвижного калия в пахотных почвах колеблется от 117,5 (1993 год) до 150,0 мг/кг (1975 год) и соответственно имеет повышенную и высокую степень обеспеченности.

Анализ степени обеспеченности почв подвижным фосфором и калием показывает, что величина урожаев большинства культур определяется содержанием подвижного фосфора в почвах и этот элемент пока является лимитирующим фактором дальнейшего роста продуктивности агроценозов. Отсюда следует, что дальнейшее повышение продуктивности пахотных угодий района связано с улучшением степени обеспеченности почв подвижным фосфором.

Анализируемые особенности распределения продуктивности культур и содержание подвижных форм элементов питания по времени определяют тесноту связи между ними. Содержание подвижного фосфора и урожайность Y_n и Y_{22} зерновых, сахарной свеклы имеют положительную, тесную (иногда слабую) связь ($r = 0,41-0,75$), а корнеплоды связь в пределах статистической достоверности ($r = 0,17-0,21$). Между содержанием калия и урожайностью культур связь имеет отрицательные показатели.

Особенности связи между агрохимическими показателями, урожайностью культур (фактическая и скользящая средняя) позволяет утверждать, что главным лимитирующим фактором формирования урожаев культур в условиях района является обеспеченность почв подвижным фосфором. Этот факт также подтверждается пока имеющейся тенденцией уменьшения урожаев (скользящие средние) пропашных и технических культур, что, безусловно, связано с отрицательным балансом фосфора в земледелии района в последние годы, и определить дальнейшую динамику содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте почв. Следует также отметить, что отрицательный баланс по фосфору через несколько лет также вызовет снижение урожайности зерновых культур, что уже проявляется на примере более интенсивных культур.



Рис.1а

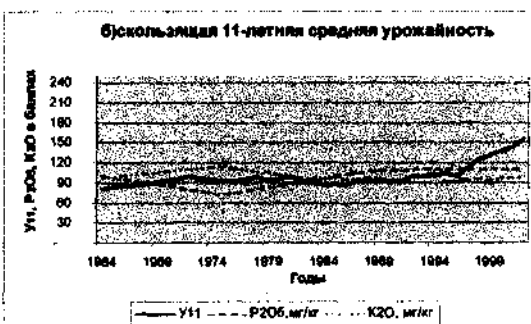


Рис.1б

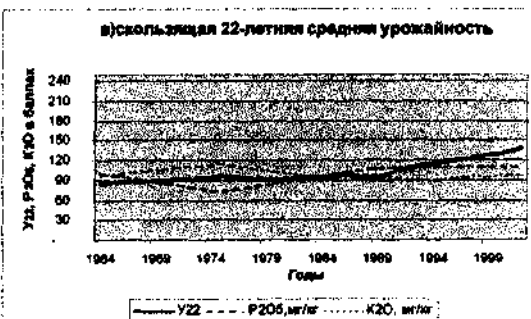


Рис.1в

Рис.1. Связь урожайности яровой пшеницы с содержанием P_2O_5 и K_2O

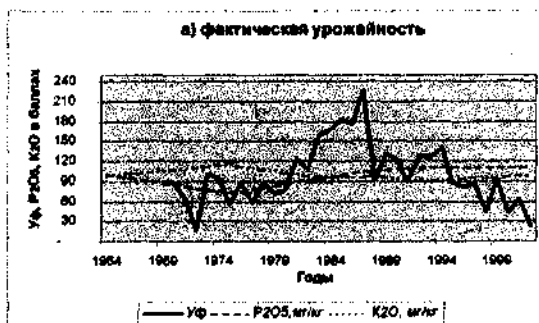


Рис.2а

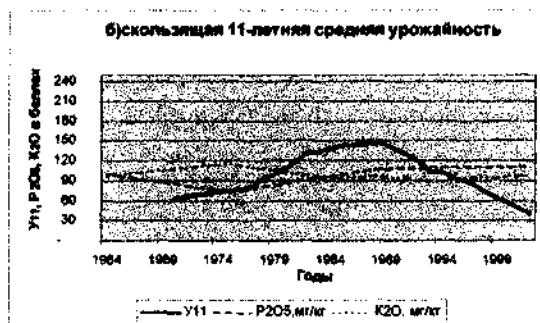


Рис.2б

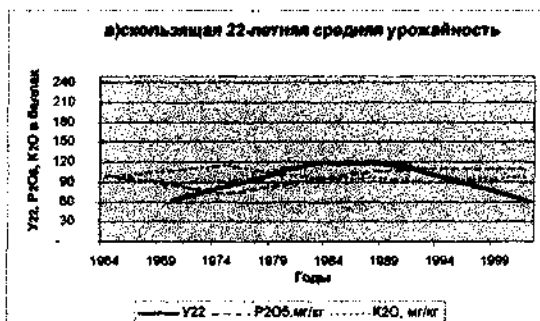


Рис.2в

Рис.2. Связь урожайности корнеплодов с содержанием P_2O_5 и K_2O

Таким образом, дальнейшее поступательное движение интенсификации земледелия в настоящее время имеет сбой, что фиксирует динамика урожаев интенсивных культур. Ликвидация имеющихся сбоев в реализации дальнейшей интенсификации связана с изменением негативного отношения к сельскому хозяйству, особенностями экономики переходного периода государства.

ВЫВОДЫ

В современных условиях продуктивность агроценозов имеет тенденцию роста. Урожайность сельскохозяйственных культур дифференцируется в зависимости от агроклиматических показателей и почвенного покрова местности. Реализация получения максимальных урожаев агроценозов осуществляется на практике по мере оптимизации сначала почвенных показателей, затем условий увлажнения пахотных почв.

1. Наибольший потенциал продуктивности агроценозов имеет фактор теплообеспеченности (60,3-81,4 ц/га), минимальный потенциал - почвенный (агрохимический) фактор (37,5 и 32,5 ц/га), а влагообеспеченность занимает промежуточное положение (25,6-43,7 ц/га) по урожайности зерновых культур.

2. Сравнительный анализ показывает, что дерново-подзолистые почвы имеют показатели устойчивых свойств (содержание гумуса, сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями) ниже их оптимальных показателей. В светло-серых лесных почвах среднее содержание гумуса приурочено к нижним предельным значениям его оптимальных параметров. В темно-серых лесных почвах и черноземах оподзоленных и выщелоченных эти показатели соответствуют их оптимальным значениям.

3. Содержание подвижных форм фосфора и калия во всех почвах ниже принятых на практике оптимальных показателей. Динамика содержания подвижного фосфора проявляет четкую зависимость от количества внесенных минеральных удобрений и возрастает от первых сроков наблюдения к последним, согласуясь с положительным балансом фосфора относительно яровой пшеницы. Динамика содержания обменного калия в пахотных почвах района имеет общую тенденцию уменьшения от первых сроков наблюдения к последним и согласуется насыщенностью пашни калийными удобрениями и отрицательным балансом этого элемента относительно яровой пшеницы.

4. Урожайность озимой ржи имеет тенденцию роста, что подтверждается распределением 11-летней среднесюльзящей урожайности этой культуры от 11,7 до 32,0 ц/га. Темп роста урожайности озимой ржи равен 53 кг/год, а при 22-х летнем шаге - 39 кг/год. Среднесюльзящие показатели урожайности озимой ржи за 1964-2002 годы и содержание подвижного фосфора имеют статистически достоверную положительную корреляцию с коэффициентами

0,73-0,75, что одновременно фиксирует эффективность фосфорных удобрений и возможность повышения продуктивности за счет оптимизации фосфорного режима. Между количеством обменного калия и урожайности озимой ржи связь отрицательна, что говорит о достаточном уровне обеспеченности калием почв в условиях лесостепи данного района.

5. Урожайность яровой пшеницы имеет такую же тенденцию роста от 13,4 до 25,4 ц/га при 11-летнем шаге и 13,9-22,5 ц/га при 22-х летнем шаге. Темп роста за 1964-2002 годы соответственно составляет 32 и 23 кг/год. Между содержанием подвижного фосфора и урожайностью пшеницы ($Y_{..}$) статистически достоверная корреляционная связь с коэффициентами 0,60-0,69. Относительно содержания калия она отрицательна с коэффициентами $-(0,15-0,46)$.

6. Урожайность корнеплодов за 1970-2002 годы при длине шага 11 и 22 года имеет тенденцию роста до конца 1980-х годов, затем понижается до 102,1 и 156,0 ц/га. По содержанию подвижного фосфора статистически достоверная связь отсутствует, а по содержанию обменного калия она отрицательна и статистически достоверна ($r = -0,46$ и $-0,44$).

7. Урожайность сахарной свеклы возрастает от первого срока наблюдения (1964 г.) к последнему (2002 г.) от 113,5-126,2 до 141,0-162,4 ц/га. Наблюдается слабая связь между урожайностью сахарной свеклы и содержанием подвижного фосфора ($r=0,57-0,71$). С содержанием обменного калия эта связь отрицательна - $-(0,47-0,62)$. Рост урожая этой технической культуры поддерживается за счет большего внимания к ней и соответствующим количеством минеральных удобрений.

8. В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства 63-68% урожая озимой ржи, 54-59% урожая яровой пшеницы формируется за счет факторов интенсификации земледелия. Доля участия почвенного фактора в формировании урожая зерновых культур составляет менее 50%, относительно озимой ржи она равна 32-37% и относительно яровой пшеницы - 41-46%.

РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

1. В целях достижения нулевого и в последующем положительного баланса гумуса необходимо организовать наряду с традиционным органическим удобрением - навозом внесение соломы с соответствующим ее измельчением во время уборки зерновых культур.

2. Необходимо вносить минеральные удобрения с расчетом на планируемый урожай и положительный баланс элементов питания.

3. Исходя из основного лимитирующего фактора формирования урожая - содержания подвижного фосфора, особое внимание следует обратить внимание на насыщенность пашни минеральными фосфорными удобрениями.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б., Валеев И.Г. Доля участия эдафических и хозяйственных факторов в формировании урожая озимой ржи в лесостепной зоне Татарстана.// Современные проблемы геоэкологии и созологии. Доклады к Международной научно-практической конференции. 22-23 января, 2001, Алматы, Казахстан; Алматы: Шартарап, 2001. С. 314-316.

2. Эффективность интенсификации земледелия на черноземах и серых лесных почвах южной лесостепи Западного Закамья Республики Татарстан. // Машинные технологий дифференцированного применения удобрений и мелиорантов. Труды 2-й Международной конференции... Рязань: ГНУ, ВНИИМС, 2001. С.304-305.

3. Давлятшин И.Д., Бакиров Н.Б., Валеев И.Г. Темпы минерализации гумуса в пахотных почвах лесостепной зоны Западного Закамья. В кн: Роль почвы в формировании ландшафтов. Казань: "Фэн", 2003. С. 317-319.

4. Валеев И.Г, Давлятшин И.Д., Фасхутдинов Ф.Ш. Почвенно-агрохимические основы формирования урожаев сельскохозяйственных культур в лесостепной зоне (на примере Аксубаевского района Республики Татарстан). Казань: Изд-во КГСХА, 132с. (монография).

■

Лицензия на издательскую деятельность код 221 ИД №06342 от 28.11.2001 г.

Формат 60x84/16 Тираж /00. Подписано к печати в/.*. 04 .

Печать офсетная, Усл.п.л. /.* Заказ JSf-

Издательство КГСХА/420015 г.Казань, ул.К.Маркса, 65

Отпечатано в офсетной лаборатории КГСХА.

420015 г.Казань, ул.К.Маркса, 65. Казанская государственная сельскохозяйственная академия. Лицензия №0115 от 03.03.1998 г.